



(19)

(11) Publication number:

11119223

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 09286617

(51) Intl. Cl.: G02F 1/1337 G02F 1/1335

(22) Application date: 20.10.97

(30) Priority:

(43) Date of application publication: 30.04.99

(84) Designated contracting states:

(71) Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(72) Inventor: HATTORI KATSUJI
ISHIHARA SHOICHI

(74) Representative:

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY
DEVICE

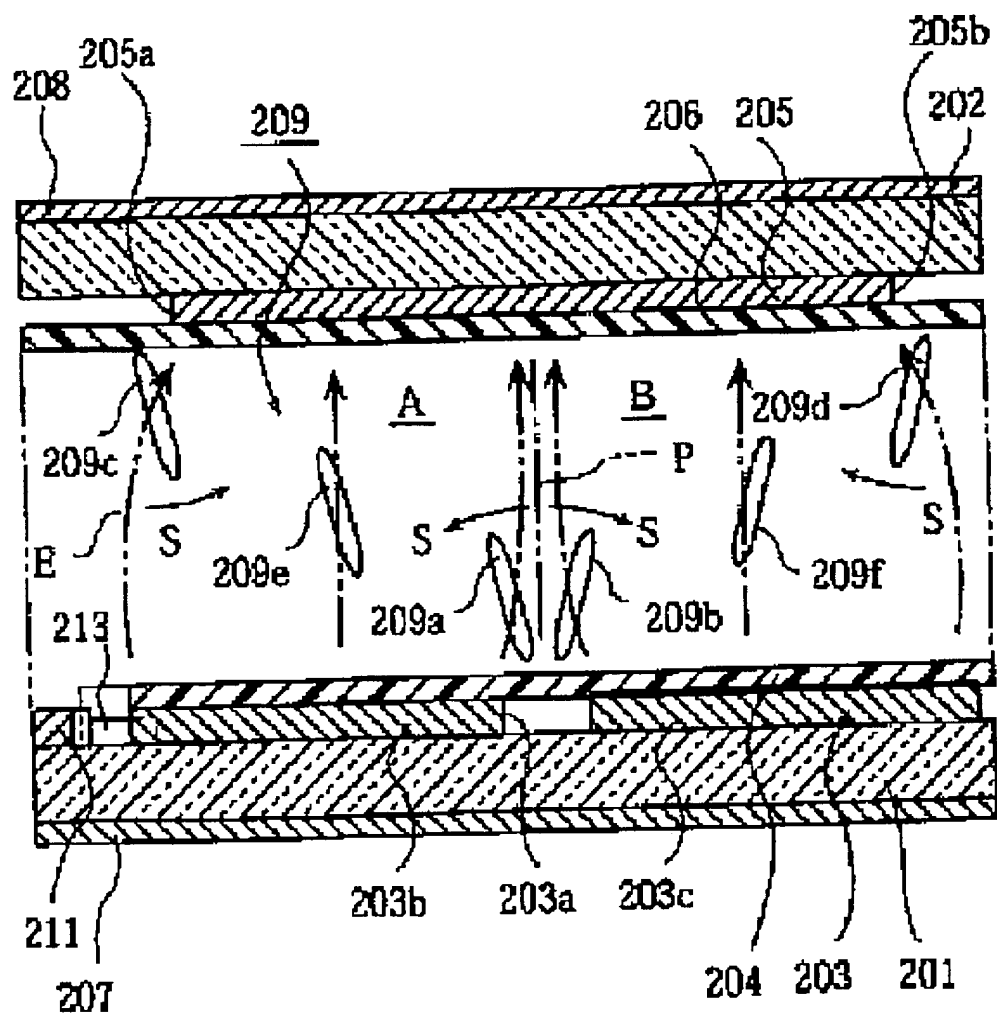
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a liquid crystal display device which has a large visual field angle, has a good visual field angle characteristic, can simplify the production process, and is high in production yield.

SOLUTION: Pixel electrodes 203 having slit-like apertures 203a and an alignment layer 204 are formed on a substrate 201 and a liquid crystal layer 209 sealed with nematic liquid crystals having negative dielectric constant anisotropy is formed between the substrate and a substrate 202 formed with counter electrodes 205 and an alignment layer 206. The alignment layers 204... are adapted to approximately perpendicularly align the liquid crystal molecules near the same. When voltage is impressed on pixel electrodes 203, electrode edge electric fields inclined symmetrically with a boundary plane P are formed near the apertures 203a. The liquid crystal molecules 209a, 209b near the apertures 203a incline in directions reverse from each other and the liquid crystal molecules 209e, 209f in alignment regions A, B incline symmetrically with the boundary plane P as well.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

BEST AVAILABLE COPY



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-119223

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月30日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 F 1/1337
1/1335

識別記号

5 0 5
5 1 0

F I

G 0 2 F 1/1337 5 0 5
1/1335 5 1 0

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-286617

(22) 出願日 平成9年(1997)10月20日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 服部 勝治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 石原 将市

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

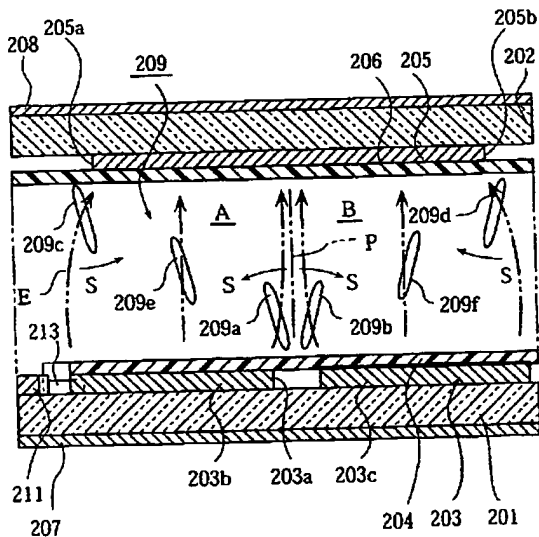
(74) 代理人 弁理士 大前 要

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 視野角が大きく良好な視野角特性を有するとともに、製造プロセスを簡素化でき、歩留まりの高い液晶表示素子を得る。

【解決手段】 基板201には、スリット状の開口部203aを有する画素電極203および配向膜204が形成され、対向電極205および配向膜206が形成された基板202との間に誘電率異方性が負のネマティック液晶が封入された液晶層209が形成されている。上記配向膜204…は、その近傍の液晶分子を略垂直に配向させるようになっている。画素電極203に電圧が印加されると、開口部203aの近傍で電磁力線が境界面Pに対称に傾斜した電極縁電界が形成される。そこで、開口部203aの近傍の液晶分子209a、209bが互いに逆方向に傾き、配向領域A、B内の液晶分子209e、209fも境界面Pに対称に傾く。



【特許請求の範囲】

【請求項1】それぞれ画素電極または対向電極が形成された1対の基板と、

負の誘電率異方性を有する液晶分子を含み、上記1対の基板の間に封入された液晶層と、

上記画素電極および対向電極の表面にそれぞれ形成され、各電極付近における上記液晶分子を各電極に対して略垂直な方向に配向させる配向膜と、

上記1対の基板の両面側にそれぞれ配置され、互いに略垂直な方向の偏光軸を有する偏光板とを備えた液晶表示装置であって、

さらに、少なくとも上記偏光板の何れか一方と上記1対の基板との間に配置された位相差板を備えるとともに、上記対向電極における画素電極に対応する領域、または画素電極が、所定の間隙を介して、上記液晶分子を互いに異なる方向に傾斜させて配向させる少なくとも2つの領域に分割されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】上記間隙は、上記対向電極または画素電極に形成されたスリット状の開口部であることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】上記分割された各領域は、互いに分離して形成されるとともに、配線パターンを介して電氣的に接続された電極から成ることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項4】上記間隙は、その間隙を形成する、上記対向電極または画素電極における縁部の方向が、液晶表示装置における表示画面の左右方向または上下方向になるように形成されていることを特徴とする請求項1ないし請求項3の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項5】上記間隙は、その間隙を形成する、上記対向電極または画素電極における縁部の方向が、液晶表示装置における表示画面の斜め方向になるように形成されていることを特徴とする請求項1ないし請求項3の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項6】上記間隙は、X字状、Y字状、または曲線状に形成されていることを特徴とする請求項1ないし請求項3の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項7】上記偏光板は、それぞれ、偏光軸の方向が、上記画素電極または対向電極における上記間隙を形成する縁部の方向に対して、略45度の角度をなすように配置されていることを特徴とする請求項1ないし請求項3の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項8】上記位相差板は、2軸性位相差板、または負の位相差板であることを特徴とする請求項1ないし請求項3の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項9】さらに、上記画素電極への画像信号電圧の印加の有無を制御するスイッチング素子を備えたことを特徴とする請求項1ないし請求項8の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項10】それぞれ画素電極または対向電極が形成

された1対の基板と、

上記1対の基板の間に封入された液晶層と、

上記画素電極および対向電極の表面にそれぞれ形成された配向膜と、

上記1対の基板の両面側にそれぞれ配置され、互いに略垂直な方向の偏光軸を有する偏光板とを備えた液晶表示装置であって、

上記画素電極が、所定の間隙を介して、少なくとも2つの領域に分割されて形成されるとともに、それぞれの領域は、互いに異なる画像信号電圧が印加されて、上記液晶分子を互いに異なる方向に配向させるように構成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項11】上記液晶層は、正の誘電率異方性を有する液晶分子を含むとともに、

上記配向膜は、上記各電極付近における上記液晶分子を各電極に対して略平行な方向に配向させるように形成されていることを特徴とする請求項10に記載の液晶表示装置。

【請求項12】上記液晶層は、負の誘電率異方性を有する液晶分子を含むとともに、

上記配向膜は、上記各電極付近における上記液晶分子を各電極に対して略垂直な方向に配向させるように形成されていることを特徴とする請求項10に記載の液晶表示装置。

【請求項13】上記画素電極における分割された領域は、補助容量を介して他の領域に接続されることにより、互いに異なる画像信号電圧が印加されるように構成されていることを特徴とする請求項10ないし請求項12の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項14】上記間隙は、その間隙を形成する、上記対向電極または画素電極における縁部の方向が、液晶表示装置における表示画面の左右方向または上下方向になるように形成されていることを特徴とする請求項10ないし請求項12の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項15】上記間隙は、その間隙を形成する、上記対向電極または画素電極における縁部の方向が、液晶表示装置における表示画面の斜め方向になるように形成されていることを特徴とする請求項10ないし請求項12の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項16】上記間隙は、X字状、Y字状、または曲線状に形成されていることを特徴とする請求項10ないし請求項12の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項17】上記偏光板は、それぞれ、偏光軸の方向が、上記画素電極または対向電極における上記間隙を形成する縁部の方向に対して、略45度の角度をなすように配置されていることを特徴とする請求項10ないし請求項12の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項18】さらに、少なくとも上記偏光板の何れか一方と上記1対の基板との間に配置された位相差板を備えたことを特徴とする請求項10ないし請求項12の何

れかに記載の液晶表示装置。

【請求項 19】上記位相差板は、2 軸性位相差板、または負の位相差板であることを特徴とする請求項 18 に記載の液晶表示装置。

【請求項 20】さらに、上記画素電極への画像信号電圧の印加の有無を制御するスイッチング素子を備えたことを特徴とする請求項 10 ないし請求項 19 の何れかに記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、パーソナルコンピュータの表示装置や、液晶テレビジョン等に適用される液晶表示装置に関し、特に、視野角を容易に拡大することのできる液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の液晶表示装置としては、例えばネマティック液晶を用いたツイステッドネマティック (TN) モードの液晶表示装置が実用化されている。しかし、この種の液晶表示装置は、視野角が狭いうえ、応答速度が遅い (例えば約 50 msec 程度) という欠点を有している。このため、斜め方向からでも視認できるとともに、高速な動画の表示が必要とされる表示装置には適用が困難である。

【0003】上記 TN モードの広視野角化を図ったものとしては、各画素を 2 つの配向領域に分割する配向 2 分割 TN モードの液晶表示装置が知られている。(SID 92 DIGEST P798~801)。

【0004】この液晶表示装置は、例えば図 11 に示すように、それぞれ画素電極 103 または対向電極 104、および配向膜 107、108 が形成された基板 101、102 の間に、誘電率異方性が正のネマティック液晶から成る液晶層 110 が設けられて構成されるとともに、上記配向膜 107、108 は、各画素ごとに、それぞれ互いにプレチルト角が異なる 2 つの領域 107a、107b、108a、108b に分割されている。

【0005】より詳しくは、配向膜 107 における領域 107a 付近の液晶分子 110a のプレチルト角が大きくなる一方、領域 107b 付近の液晶分子 110b のプレチルト角は小さくなるように設定されている。また、配向膜 108 では、その逆、すなわち領域 108a 付近の液晶分子 110c のプレチルト角が小さくなる一方、領域 108b 付近の液晶分子 110d のプレチルト角は大きくなるように設定されている。ここで、図 11 においてはプレチルト角を誇張して描いているが、実際には何れも数度以下程度に設定される。

【0006】このようにプレチルト角が設定されていることにより、液晶層 110 の領域 K、L における、基板 101、102 の中間付近の液晶分子 110e、110f は、それぞれ、プレチルト角の大きな液晶分子 110a、110d の影響によって、同図に示すように互いに

逆方向に傾斜する。それゆえ、液晶層 110 の透過光に対する屈折率異方性が平均化されるので、視認方向に応じた透過率の変化が小さくなり、例えばコントラスト比が 10 となる視野角を $\pm 35^\circ$ 程度に拡大することができる。また、さらにフィルム位相差板を用いて、より視野角を拡大する技術も提案されている。

【0007】しかし、このような配向 2 分割 TN モードの液晶表示装置であっても、視野角が通常の TN モードよりは大きいものの、大幅に拡大することは困難であるうえ、応答速度に関しては、通常の TN モードと本質的に同様であり、視野角、応答性とも不十分である。

【0008】さらに、上記のようなプレチルト角が異なる領域 107a … の形成は、例えば配向膜 107 … にフォトレジストを塗布し、露光および現像により部分的にマスキングして、所定の方向にラビングすることなどにより行われるが、この場合、製造工程の増加を招くことになるうえ、上記フォトレジストを除去する際などに配向膜 107 … の表面が劣化しがちであるため、良好な配向状態を得ることが困難であるという問題点も有している。

【0009】一方、広視野角化を図るための別の技術として、表示画面と平行な方向の電界を作用させるように構成された面内スイッチング (IPS) モードの液晶表示装置も知られているが、これは、やはり応答速度が遅いうえ、開口率が小さいために輝度が低いという欠点を有している。

【0010】さらに、広い視野角を有するとともに、高速な応答性をも有する液晶表示装置として、強誘電性液晶 (FLC) モードや、反強誘電性液晶 (AFLC) モードの液晶表示装置が知られているが、これらは、耐ショック性や、表示特性の温度依存性が劣るという大きな欠点がある。

【0011】そこで、近年、上記のような低輝度や低耐ショック性などの欠点を有することなく、ある程度の広視野角化と応答性の高速化とを図り得る液晶表示装置として、配向膜の界面で液晶分子が配向膜に対してほぼ垂直に配向するホメオトロピック配向モードの液晶表示装置が注目されている。この種の液晶表示装置では、誘電率異方性が負の液晶を用い、液晶層に電圧が印加されていない場合には、液晶分子が基板に対してほぼ垂直に配向する一方、電圧が印加された場合に、液晶分子が傾斜することによって、表示が行われるようになっている。このような配向モードを用いることにより、比較的高速な応答性が得られる。また、前記配向 2 分割 TN モードの液晶表示装置と同様に、各画素を 2 つの配向領域に分割することにより広視野角化を図ることが考えられる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のようなホメオトロピック配向モードの液晶表示装置では、配向膜付近の液晶分子に 90° 近いプレチルト角を

10

20

30

40

50

与える必要があるために、配向膜をラビングする際にラビング筋などの欠陥が生じやすく、歩留まりや表示品質の低下を招きがちである。

【0013】さらに、配向領域を分割して広視野角化を図るために、前記配向2分割TNモードの液晶表示装置と同様に、フォトレジストの塗布や現像等を行う場合には、やはり、配向膜の表面の劣化を招き、良好な配向状態を得ることが困難であるうえ、多くの製造工程を必要とするという問題点が生じる。

【0014】本発明は、上記の点に鑑み、広い視野角と高速な応答速度を有し、しかも、ラビング処理などによる配向欠陥や配向膜の劣化を招くことがなく、高い歩留まりを得ることができる液晶表示装置を提供することを目的としている。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、請求項1の発明は、それぞれ画素電極または対向電極が形成された1対の基板と、負の誘電率異方性を有する液晶分子を含み、上記1対の基板の間に封入された液晶層と、上記画素電極および対向電極の表面にそれぞれ形成され、各電極付近における上記液晶分子を各電極に対して略垂直な方向に配向させる配向膜と、上記1対の基板の両面側にそれぞれ配置され、互いに略垂直な方向の偏光軸を有する偏光板とを備えた液晶表示装置であって、さらに、少なくとも上記偏光板の何れか一方と上記1対の基板との間に配置された位相差板を備えるとともに、上記対向電極における画素電極に対応する領域、または画素電極が、所定の間隙を介して、上記液晶分子を互いに異なる方向に傾斜させて配向させる少なくとも2つの領域に分割されていることを特徴としている。

【0016】このように、画素電極等が所定の間隙を介して複数の領域に分割されるとともに、位相差板を備えることにより、上記間隙の近傍で電気力線の方向が互いに逆の方向に傾斜した電極縁電界が形成され、これに応じて、液晶層が、液晶分子が互いに異なる方向に傾斜して配向した複数の配向領域に分割され、表示画面を斜め方向から見たときに液晶の屈折率異方性が平均化されるとともに液晶分子が有する正の屈折率異方性が補償されるので、ラビング等の配向処理をすることなく、視野角を大幅に拡大することができる。

【0017】また、請求項2の発明は、請求項1に記載の液晶表示装置において、上記間隙が、上記対向電極または画素電極に形成されたスリット状の開口部であることを特徴としている。

【0018】このような開口部により、容易に、画素電極等を容易に複数の領域に分割できるとともに、各領域に同一の電圧を印加することができる。

【0019】また、請求項3の発明は、請求項1に記載の液晶表示装置において、上記分割された各領域は、互いに分離して形成されるとともに、配線パターンを介し

て電氣的に接続された電極から成ることを特徴としている。

【0020】このように互いに分離された電極を形成することによっても、やはり容易に、画素電極等を容易に複数の領域に分割できるとともに、各領域に同一の電圧を印加することができる。

【0021】また、請求項4または請求項5の発明は、請求項1ないし請求項3の何れかに記載の液晶表示装置において、上記間隙は、その間隙を形成する、上記対向電極または画素電極における縁部の方向が、液晶表示装置における表示画面の左右方向、上下方向、または斜め方向になるように形成されていることを特徴としている。

【0022】このような方向に間隙を形成することにより、表示画面を左右斜め方向や、上下斜め方向など、種々の方向から見たときの視野角を拡大することができる。

【0023】また、請求項6の発明は、請求項1ないし請求項3の何れかに記載の液晶表示装置において、上記間隙は、X字状、Y字状、または曲線状に形成されていることを特徴としている。

【0024】このように、上記間隙を、複数の方向の直線状の間隙を複合した形状や曲線状に形成することにより、液晶層が、液晶分子がそれぞれ種々の方向に傾斜して配向した複数の配向領域に分割されるので、あらゆる方向から見たときの視野角を拡大することができる。

【0025】また、請求項7の発明は、請求項1ないし請求項3の何れかに記載の液晶表示装置において、上記偏光板は、それぞれ、偏光軸の方向が、上記画素電極または対向電極における上記間隙を形成する縁部の方向に対して、略45度の角度をなすように配置されていることを特徴としている。

【0026】このように偏光板の偏光軸の方向を設定することにより、高いコントラストの画像を表示することができる。

【0027】また、請求項8の発明は、請求項1ないし請求項3の何れかに記載の液晶表示装置において、上記位相差板は、2軸性位相差板、または負の位相差板であることを特徴としている。

【0028】このような位相差板を用いることにより、前述のように液晶分子が有する正の屈折率異方性を補償して視野角を大幅に拡大することが容易にできる。

【0029】また、請求項9の発明は、請求項1ないし請求項8の何れかに記載の液晶表示装置において、さらに、上記画素電極への画像信号電圧の印加の有無を制御するスイッチング素子を備えたことを特徴としている。

【0030】これにより、応答性を向上させ得るとともに、高輝度で高コントラストな画像を表示することが容易にできる。

【0031】また、請求項10の発明は、それぞれ画素

電極または対向電極が形成された1対の基板と、上記1対の基板の間に封入された液晶層と、上記画素電極および対向電極の表面にそれぞれ形成された配向膜と、上記1対の基板の両面側にそれぞれ配置され、互いに略垂直な方向の偏光軸を有する偏光板とを備えた液晶表示装置であって、上記画素電極が、所定の間隙を介して、少なくとも2つの領域に分割されて形成されるとともに、それぞれの領域は、互いに異なる画像信号電圧が印加されて、上記液晶分子を互いに異なる方向に配向させるように構成されていることを特徴としている。

【0032】このように構成することにより、電極縁電界、および互いに異なる電圧の印加によって、液晶分子の傾斜方向、および傾斜角が異なる複数の配向領域を形成することができるので、ラビングなどの配向処理をすることなく、容易、かつ確実に視野角を拡大するとともに、例えば表示画面の上下方向の視野角を非対称にしたり、印加電圧を変化させ得るようにして視野角を可変にするなど、所望の視野角特性を得ることができる。

【0033】また、請求項11または請求項12の発明は、請求項10に記載の液晶表示装置において、上記液晶層は、正または負の誘電率異方性を有する液晶分子を含むとともに、上記配向膜は、上記各電極付近における上記液晶分子を各電極に対して略平行または略垂直な方向に配向させるように形成されていることを特徴としている。

【0034】これにより、前述のように視野角が大きく、かつ、例えば表示画面の上下方向の視野角を非対称にするなど、所望の視野角特性を有する、ホメオトロピック配向モードやTNモードの液晶表示装置を構成することができる。

【0035】また、請求項13の発明は、請求項10ないし請求項12の何れかに記載の液晶表示装置において、上記画素電極における分割された領域は、補助容量を介して他の領域に接続されることにより、互いに異なる画像信号電圧が印加されるように構成されていることを特徴としている。

【0036】このような補助容量を設けることにより、各領域に互いに異なる画像信号電圧を印加することが容易にできる。

【0037】また、請求項14または請求項15の発明は、請求項10ないし請求項12の何れかに記載の液晶表示装置において、上記間隙は、その間隙を形成する、上記対向電極または画素電極における縁部の方向が、液晶表示装置における表示画面の左右方向、上下方向、または斜め方向になるように形成されていることを特徴としている。

【0038】このような方向に間隙を形成することにより、表示画面を左右斜め方向や、上下斜め方向など、種々の方向から見たときの視野角を拡大することができる。

【0039】また、請求項16の発明は、請求項10ないし請求項12の何れかに記載の液晶表示装置において、上記間隙は、X字状、Y字状、または曲線状に形成されていることを特徴としている。

【0040】このように、上記間隙を、複数の方向の直線状の間隙を複合した形状や曲線状に形成することにより、液晶層が、液晶分子がそれぞれ種々の方向に傾斜して配向した複数の配向領域に分割されるので、あらゆる方向から見たときの視野角を拡大することができる。

10 【0041】また、請求項17の発明は、請求項10ないし請求項12の何れかに記載の液晶表示装置において、上記偏光板は、それぞれ、偏光軸の方向が、上記画素電極または対向電極における上記間隙を形成する縁部の方向に対して、略45度の角度をなすように配置されていることを特徴としている。

【0042】このように偏光板の偏光軸の方向を設定することにより、高いコントラストの画像を表示することができる。

20 【0043】また、請求項18または請求項19の発明は、請求項10ないし請求項12の何れかに記載の液晶表示装置において、さらに、少なくとも上記偏光板の何れか一方と上記1対の基板との間に配置された、2軸性位相差板、または負の位相差板などの位相差板を備えたことを特徴としている。

【0044】このような位相差板を用いることにより、液晶分子を互いに異なる方向に配向させることによる液晶の屈折率異方性の平均化と相まって、液晶分子が有する正の屈折率異方性が補償されるので、視野角を一層拡大することができる。

30 【0045】また、請求項20の発明は、請求項10ないし請求項19の何れかに記載の液晶表示装置において、さらに、上記画素電極への画像信号電圧の印加の有無を制御するスイッチング素子を備えたことを特徴としている。

【0046】これにより、応答性を向上させ得るとともに、高輝度で高コントラストな画像を表示することが容易にできる。

【0047】

【発明の実施の形態】

40 (実施の形態1) 実施の形態1の液晶表示装置は、図1および図2に示すように、それぞれガラスから成る基板201、202の間に、誘電率異方性が負のネマティック液晶(例えばメルク社製MJ-951152)が封入された液晶層209が形成されて構成されている。上記基板201、202の間隔は、両者間に直径が約4 μ mの図示しない球状のスペーサを介在させることにより、一定に保たれるようになっている。

50 【0048】上記基板201には、透明電極である画素電極203、および配向膜204が形成されている。基板201には、さらに、走査信号電極211、画像信号

電極212、およびこれらの電極と上記画素電極203とに接続された、TFT (thin film transistor) から成るスイッチング素子213が形成されている。一方、基板202には、透明電極である対向電極205、および配向膜206が形成されている。ここで、画素電極203は、実際には複数配置されてビットマップ画像を表示し得るようになっているが、便宜上、1つの画素のみについて説明する。また、図1および図2においては、表示画面の上下方向が同図の左右方向になるように描かれている。さらに、図1においては、基板201、202等は省略して描かれている。

【0049】上記基板201、202の両側には、偏光板207、208が設けられている。この偏光板207、208は、偏光軸M、Nの方向が、画像信号電極212の方向に対して、対称に45°の角度を成すように配置されている。

【0050】上記画素電極203は、走査信号電極211に平行な方向のスリット状の開口部203aが形成されることにより、ほぼ対称な形状の2つの領域203b、203cに分割されている。一方、対向電極205における画像信号電極212に平行な方向の長さL2（縁部205a、205b間の距離）は、画素電極203における同方向の長さL1よりも短くなるように設定されている。上記のように画素電極203および対向電極205が形成されることにより、後述するように液晶層209が境界面Pに対称な配向領域A、Bに分割されるようになっている。

【0051】また、配向膜204、206は、画素電極203または対向電極205が形成された基板201、202に配向膜材料（例えばメルク社製ZLI-3334）を塗布した後に焼成して形成され、配向膜204、206の近傍の液晶分子209a…を、図2に示すように、基板201、202に対してほぼ垂直な方向に配向（ホメオトロピック配向）させるようになっている。

【0052】上記のように構成されることにより、画素電極203と対向電極205との間に電圧が印加されていない場合には、配向膜204、206の近傍の液晶分子209a…は、前述のように基板201、202に対してほぼ垂直な方向に配向し、その影響により、液晶層209における主として基板201、202の中央部付近の画素内全領域にわたる液晶分子209e、209fも、基板201、202に対してほぼ垂直な方向に配向する。

【0053】一方、走査信号電極211からの走査信号に応じてスイッチング素子213がオンになり、画像信号電極212から与えられる画像信号電圧が画素電極203に印加されると、図3に示すように、画素電極203における開口部203aの近傍、および対向電極205における縁部205a、205bの近傍で、電気力線Eの方向が境界面Pに対称に、互いに逆方向に傾いた電

界（電極縁電界）が形成される。そこで、開口部203aの近傍の液晶分子209a、209b、および縁部205a、205bの近傍の液晶分子209c、209dは、それぞれ同図に矢印Sで示す方向に傾き、その影響により、液晶層209の配向領域A、B内における主として基板201、202の中央部付近の液晶分子209e、209fも、それぞれ境界面Pに対称に、互いに逆方向に傾く。

【0054】したがって、表示画面を上下（図3の左右）斜め方向から見たときに液晶の屈折率異方性が平均化されるため、画素電極203に開口部203aが形成されていない場合に比べてコントラストの視認範囲が増大し、例えばコントラスト比が10になる視野角θが±40°に拡大される。

【0055】また、応答時間は約30msと、TNモードの液晶表示装置に比べて高速であるうえ、IPSモードの液晶表示装置に比べて開口率が大きいので、高輝度な画像を表示することができる。

【0056】なお、開口部203aは、上記のように走査信号電極211に平行な方向の直線状に形成するものに限らず、図4(a)～(c)に示すように、走査信号電極211に対して垂直な方向や斜め方向に形成したり、曲線状（円弧、楕円弧またはこれらの組み合わせなど）に形成したりしてもよく、また、2つ以上のスリット状の開口部を交差させて形成するなど、X字状や、Y字状、放射状等に複数の開口部を複合した形状に形成してもよい。すなわち、電極縁電界により、液晶層209が液晶分子の配向方向の異なる複数の配向領域に分割されるように形成すればよく、これにより、所望の方向や種々の方向から見たときの視野角を拡大することができる。

【0057】また、画素電極203に開口部203aを形成するのに代えて、分離された2つの電極を設けるようにしてもよい。この場合、各電極は、配線パターン等によって電氣的に接続されるようにしてもよいし、各電極ごとにスイッチング素子213を設けてもよい。

【0058】また、開口部203aの近傍の電極縁電界だけによっても、配向領域A、B内の液晶分子を確実に互いに逆方向に配向させ得る場合には、必ずしも対向電極205における縁部205a、205b間の長さL2を画素電極203における同方向の長さL1よりも短くなるように設定しなくてもよい。それゆえ、例えば対向電極205は画像信号電極212の方向の複数の画素にわたって連続した形状に形成するなどしてもよい。また、走査信号電極211の方向の複数の画素にわたって連続した形状に形成してもよい。

【0059】（実施の形態2）位相差板を設けることにより、さらに視野角を拡大し得る液晶表示装置の例を説明する。なお、以下に説明する各実施の形態において、前記実施の形態1と同様の機能を有する構成要素につい

ては、対応する符号を付して詳細な説明を省略する。
 【0060】図5に示すように、基板202と偏光板208との間に、2軸性位相差板221が設けられている。これにより、液晶分子を互いに異なる方向に配向させることによる液晶の屈折率異方性の平均化と相まって、液晶分子が有する正の屈折率異方性が補償されるので、表示画面の上下方向の視野角がさらに拡大されるとともに、左右方向の視野角も拡大される。具体的には、例えばコントラスト比が10になる視野角が $\pm 70^\circ$ となり、種々の方向から適正な画像を視認することができた。また、2軸性位相差板に代えて、負の位相差板を用いても、やはり視野角を拡大することができる。さらに、複数の位相差板を積層したり、基板201、202の両面側に設けたりすることにより、さらに視野角を拡大することもできる。

【0061】（実施の形態3）上記実施の形態2の液晶表示装置のように画素電極が分割されるのに代えて、対向電極が分割されることにより、同様に電極縁電界が形成されて視野角が拡大される液晶表示装置の例を説明する。

【0062】図6および図7に示すように、対向電極235は、走査信号電極211に平行な方向のスリット状の開口部235aが形成されることにより、ほぼ対称な形状の2つの領域235b、235cに分割されている。一方、画素電極233は、分割されることなく、1つの画素に対応する領域全面にわたって形成されている。

【0063】このように構成されることにより、画素電極233と対向電極235との間に画像信号電圧が印加されると、画素電極233における縁部233a、233bの近傍、および対向電極235における開口部235aの近傍で、図7に示すように電気力線Eの方向が境界面Pに対称に、互いに逆方向に傾いた電極縁電界が形成される。そこで、縁部233a、233bの近傍の液晶分子209a、209b、および開口部235aの近傍の液晶分子209c、209dは、それぞれ矢印Tで示す方向に傾き、その影響により、基板201、202の中央部付近を含む液晶層209における配向領域A、B内の液晶分子209e、209fも、それぞれ境界面Pに対称に、互いに逆方向に傾く。それゆえ、前記実施の形態2と同様に、コントラスト比が10になる視野角が $\pm 70^\circ$ に拡大される。

【0064】なお、2軸性位相差板221は必ずしも設けなくてもよい。この場合でも、前記実施の形態1と同様に、配向領域A、B内の液晶分子が、それぞれ境界面Pに対称に逆方向に傾くことによる視野角の拡大は得られる。また、実施の形態2で示したように、負の位相差板を用いたり、複数の位相差板を設けるようにしたりしてもよい。

【0065】また、対向電極235を走査信号電極21

1および/または画像信号電極212の方向の複数の画素にわたって連続した形状に形成するなどしてもよい。

【0066】また、開口部235aの形状等は、実施の形態1で画素電極203における開口部203aについて説明したのと同様に、種々の形状や方向、数に形成するなどしてもよい。さらに、対向電極235を走査信号電極211の方向の複数の画素にわたって連続した形状に形成する場合には、開口部235aも、走査信号電極211の方向の複数の画素にわたって連続した形状に形成してもよい。

【0067】（実施の形態4）分離された2つの画素電極を設け、互いに異なる電圧を印加することにより、視野角特性を非対称に拡大したり、印加電圧を変化させ得るようにして視野角を可変にしたりできる液晶表示装置の例を説明する。

【0068】図8および図9に示すように、基板201上には、互いに分離された第1画素電極241と第2画素電極242とが所定の間隔を開けて設けられている。上記第1画素電極241は、図10に示すように、スイッチング素子213のドレイン端子213dに直接接続されている。一方、第2画素電極242は、補助容量C0を介してスイッチング素子213のドレイン端子213dに接続され、第1画素電極241よりも低い電圧が印加されるようになっている。より詳しくは、第1画素電極241と対向電極205との間の電圧をV1、静電容量をC1C1、第2画素電極242と対向電極205との間の電圧をV2、静電容量をC1C2とすると、 $V2 = V1 \times C0 / (C0 + C1C2)$ となる。

【0069】なお、上記補助容量C0は、具体的には、例えば第1画素電極241と第2画素電極242の一部を絶縁層を介してオーバーラップさせることなどにより形成することができる。

【0070】上記のように構成されることにより、スイッチング素子213がオンになって、第1画素電極241および第2画素電極242に高低の画像信号電圧が印加されると、前記実施の形態1の場合と同様に、第1画素電極241および第2画素電極242における縁部241a、242aの近傍、および対向電極205における縁部205a、205bの近傍で、電気力線Eの方向が境界面Qの両側で互いに逆方向に傾いた電極縁電界が形成される。そこで、縁部241a、242aの近傍の液晶分子209a、209b、および縁部205a、205bの近傍の液晶分子209c、209dは、それぞれ図9に矢印Uで示す方向に傾き、その影響により、基板201、202の中央部付近を含む液晶層209における配向領域A、B内の液晶分子209e、209fも、それぞれ境界面Qの両側で互いに逆方向に傾く。

【0071】ここで、第1画素電極241および第2画素電極242に印加される電圧が異なるために、配向領

10

20

30

40

50

域A、B内の電界は対称にはならないが、液晶分子209e、209fの傾く方向は、電極縁電界の電気力線Eの方向によって定まるので、上記のように境界面Qの両側で互いに逆方向になる。一方、液晶分子209e、209fの傾き角は、電界強度、すなわち第1画素電極241または第2画素電極242と対向電極205との間の電圧によって定まるので、配向領域A内の液晶分子209eの方が、配向領域B内の液晶分子209fよりも大きく傾く。

【0072】したがって、視野角を拡大するとともに、例えば表示画面を上斜め方向から見たときの視野角を下斜め方向から見たときよりも大きくするなど、非対称な種々の視野角特性を容易に得ることができる。

【0073】なお、上記のように補助容量C0を設けず、それぞれ第1画素電極241または第2画素電極242に接続される独立のスイッチング素子および画像信号電極を設けて、第1画素電極241および第2画素電極242に印加される電圧を異ならせるように制御するようにしてもよい。この場合には、印加電圧を変化させることによって、所望の視野角に調節することなどもで

きる。

【0074】また、実施の形態2と同様に位相差板を設けて、視野角をさらに拡大させるようにしてもよい。

【0075】また、対向電極205は、実施の形態1で示したように複数の画素にわたって連続した形状など、種々の形状に形成してもよい。

【0076】また、第1画素電極241と第2画素電極242との間の間隙は、実施の形態1の開口部235aと同様に、種々の形状や方向、数に形成するなどしてもよい。

【0077】また、上記のようなホメオトロピック配向モードの液晶表示装置に限らず、TNモードの液晶表示装置に適用してもよい。すなわち、液晶として、誘電率異方性が正の液晶を用いるとともに、配向膜として、近傍の液晶分子をその配向膜に対して略平行な方向に配向させるものを用いれば、液晶分子は、画素電極と対向電極との間に電圧が印加されていないときには、配向膜と略平行な方向に配向する一方、電圧が印加されると、電気力線に添う方向に立ち上がるので、電極縁電界、および互いに異なる電圧の印加によって、液晶分子の傾斜方向、および傾斜角が互いに異なる配向領域が形成される。それゆえ、やはり、視野角を非対称に拡大したり、可変にしたりして、所望の視野角特性を得ることが容易にできる。この場合、さらに、従来の配向2分割TNモードの液晶表示装置と同様の配向処理を配向膜に施し、電界が作用していないときでも配向膜付近の液晶分子にわずかなプレチルト角を与えるようにして、より確実に視野角を拡大し得るようにしてもよい。

【0078】また、上記各実施の形態においては、スイッチング素子213としてTFTが用いられる例を示し

たが、これに限らず、例えばMIM (metal insulated metal) を用いるなどしてもよい。さらに、本発明は、画像信号電圧がスイッチング素子213を介して印加されるアクティブマトリクス of 液晶表示装置に限らず、画像信号電圧が直接印加される単純マトリクス of 液晶表示装置に適用してもよい。

【0079】また、上記のような透過型の液晶表示装置に限らず、反射板を設けたり、基板201、202の一方、または画素電極203もしくは対向電極205等の一方に光の反射性を有する材料を用いたりして、反射型の液晶表示装置を構成してもよい。

【0080】また、画素電極203の分割された領域203b、203cや、対向電極235の分割された領域235b、235c、また、第1画素電極241および第2画素電極242は、対称な形状に限らず、互いに異なる形状や面積に形成してもよい。これによっても、視野角特性を非対称に拡大することができる。

【0081】

【発明の効果】本発明は、以上説明したような形態で実施され、以下に記載されるような効果を奏する。

【0082】すなわち、ホメオトロピック配向モードの液晶表示装置において、対向電極における画素電極に対応する領域、または画素電極が、所定の間隙を介して、上記液晶分子を互いに異なる方向に傾斜させて配向させる少なくとも2つの領域に分割されているとともに、位相差板を備えていることにより、表示画面を上斜め方向から見たときに、液晶の屈折率異方性が平均化されるとともに、液晶分子が有する正の屈折率異方性が補償されるので、ラビング等の配向処理をすることなく、視野角を大幅に拡大することができる。

【0083】また、ホメオトロピック配向モードやTNモードの液晶表示装置において、画素電極が、所定の間隙を介して、互いに異なる画像信号電圧が印加されて上記液晶分子を互いに異なる方向に傾斜させて配向させる少なくとも2つの領域に分割されていることにより、電極縁電界、および互いに異なる電圧の印加によって、液晶分子の傾斜方向、および傾斜角が異なる配向領域を形成することができるので、やはり、ラビングなどの配向処理をすることなく、容易かつ確実に視野角を拡大するとともに、所望の視野角特性を得ることができる。

【0084】したがって、良好な視野角特性と高速な応答速度を有し、しかも、ラビングなどの配向処理を必要としないために製造工程を簡素化することができるうえ、ラビング等による配向欠陥や配向膜の劣化を招くことがなく、高い歩留まりを得ることのできる液晶表示装置が得られるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1の液晶表示装置の構成を示す平面図である。

【図2】実施の形態1の液晶表示装置の構成を示す縦断

面図である。

【図3】実施の形態1の液晶表示装置に画像信号電圧が印加された状態を示す縦断面図である。

【図4】実施の形態1の変形例を示す平面図である。

【図5】実施の形態2の液晶表示装置の構成を示す縦断面図である。

【図6】実施の形態3の液晶表示装置の構成を示す平面図である。

【図7】実施の形態3の液晶表示装置の構成を示す縦断面図である。

【図8】実施の形態4の液晶表示装置の構成を示す平面図である。

【図9】実施の形態4の液晶表示装置の構成を示す縦断面図である。

【図10】実施の形態4の液晶表示装置の等価回路を示す回路図である。

【図11】従来の液晶表示装置の構成を示す縦断面図である。

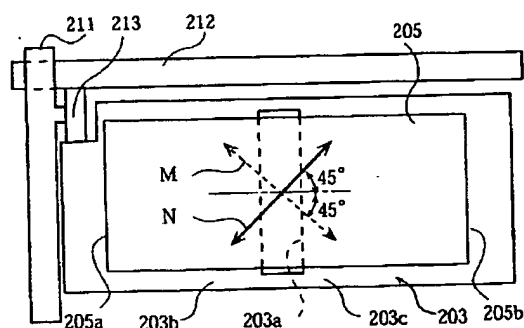
【符号の説明】

201, 202 基板
203 画素電極
203a 開口部
203b, 203c 領域

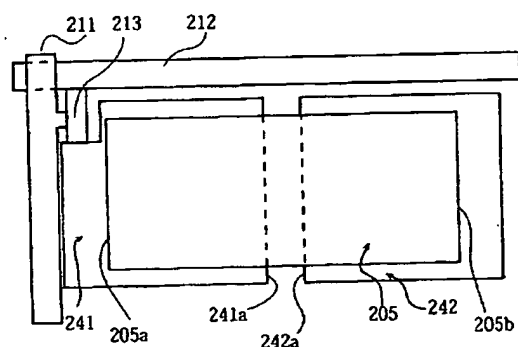
* 204 配向膜
205 対向電極
205a, 205b 縁部
206 配向膜
207, 208 偏光板
209 液晶層
209a~209f 液晶分子
211 走査信号電極
212 画像信号電極
10 213 スイッチング素子
213d ドレイン端子
221 2軸性位相差板
233 画素電極
233a, 233b 縁部
235 対向電極
235a 開口部
235b, 235c 領域
241 第1画素電極
241a, 242a 縁部
20 242 第2画素電極
A, B 配向領域
E 電気力線

*

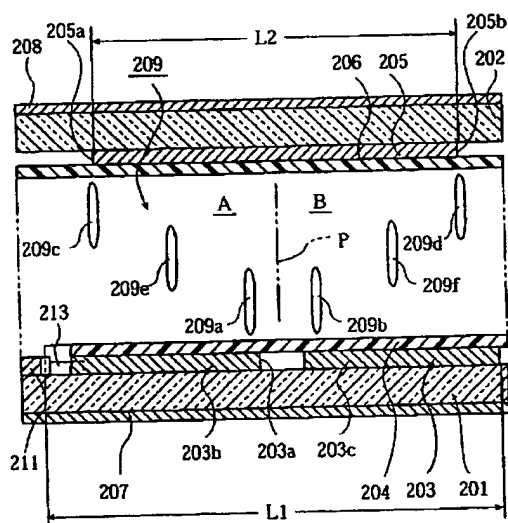
【図1】



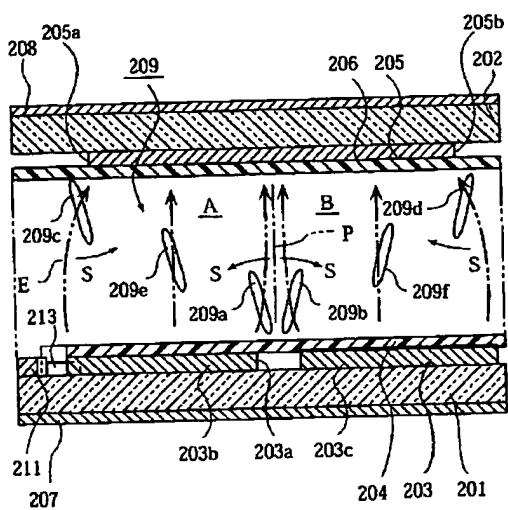
【図8】



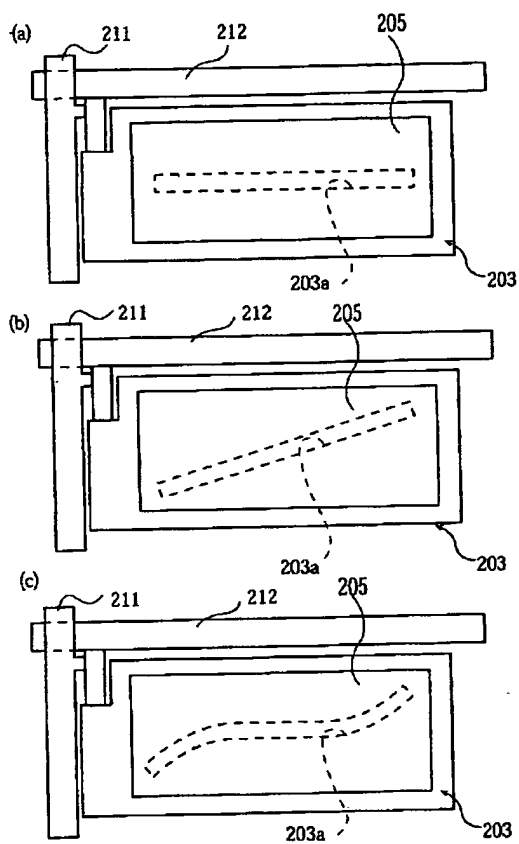
【図2】



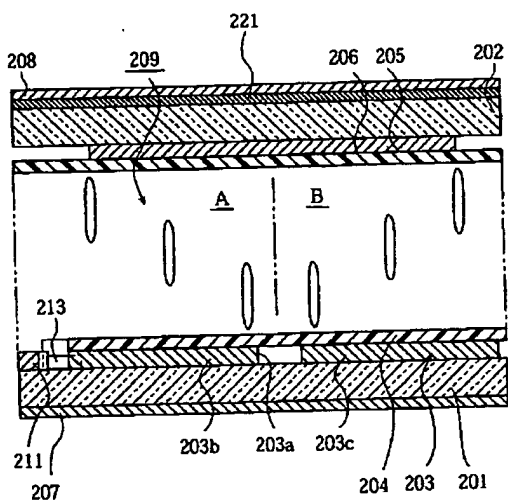
【図3】



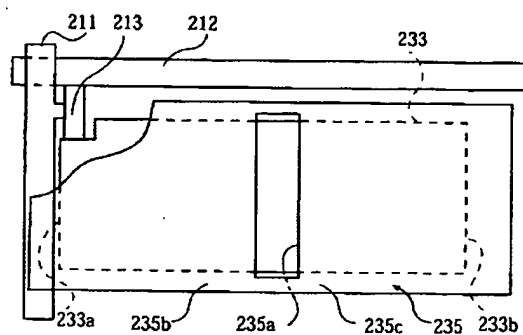
【図4】



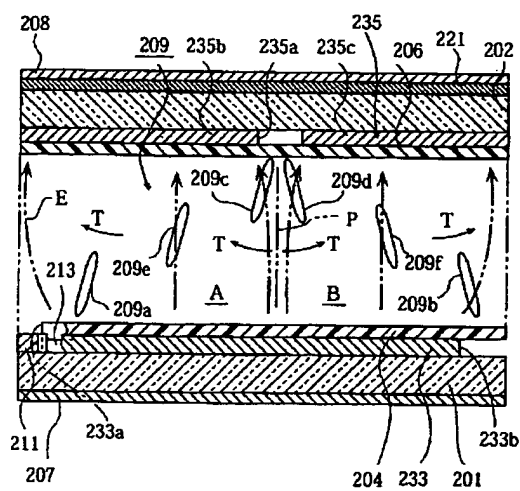
【図5】



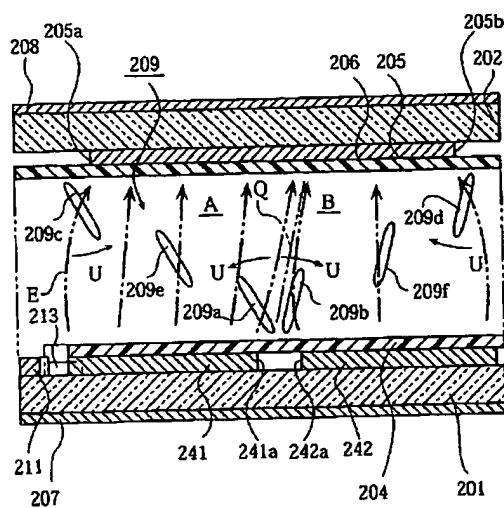
【図6】



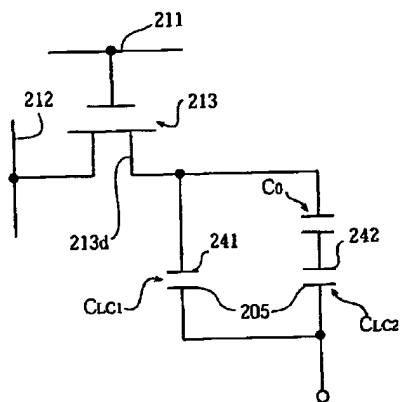
【図7】



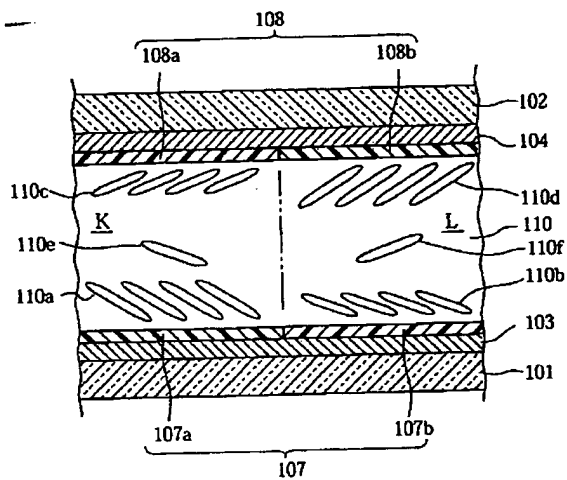
【図9】



【図10】



【図11】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.